

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3839859 A1

(51) Int. Cl. 4:
A 61 B 17/58

Behördeneigentum

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
03.02.88 US 151778

(71) Anmelder:
Bristol-Myers Co., New York, N.Y., US

(74) Vertreter:
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000
München; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg;
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W.,
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000
Düsseldorf

(72) Erfinder:
Messer, Eugene J., Oxnard, Calif., US

(54) Knochenplatte

Es wird eine Knochenplatte beschrieben, die einen flexiblen, verbiegbaren, länglichen und stabförmigen Abschnitt aufweist, an dessen gegenüberliegenden Enden Befestigungsabschnitte vorgesehen sind. Ein Befestigungsabschnitt kann durch Schmieden oder einen anderen geeigneten Vorgang zum Abflachen hergestellt werden. An der Knochenplatte können Befestigungsabschnitte unterschiedlicher Form und Orientierung vorgesehen sein. Andere Ausführungsformen umfassen eine Vielzahl von abwechselnd angeordneten Stababschnitten und Befestigungsabschnitten. Die Knochenplatte besteht aus einem Material, das dreidimensional in eine vorgegebene Kontur verbogen, verdreht oder anderweitig verformt und in der verbogenen Form vorgegebene Belastungen aushalten kann. Sie kann somit an der Stelle einer Fraktur eine stabile Befestigung von Knochenabschnitten aufrechterhalten.

DE 3839859 A1

DE 3839859 A1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Knochenplatten, genauer gesagt eine Knochenplatte, die vor ihrer Befestigung an einem Knochen in einer oder mehrere Richtungen verdreht oder verbogen werden kann.

Eine Knochenverletzung, die sich als Bruch, Fraktur, Sprung oder Fissur äußert, macht es oft erforderlich, daß der Knochen stabilisiert oder gestützt wird, um den Heilvorgang oder die Osteogenese des verletzten Bereiches zu fördern. Die Stützung und Stabilisierung stellt ferner sicher, daß der Knochen während der Osteogenese richtig ausgerichtet wird.

Der hier verwendete Begriff "Fraktur" soll Frakturen, Osteotomien, Fissuren, Sprünge und Brüche im Knochen einschließen.

Gelegentlich benötigt der Knochen aufgrund der speziellen Art der Verletzung eine im wesentlichen permanente Stützung am verletzten Bereich. Eine solche Stützung wird oft direkt am Knochen vorgesehen. Wenn eine Osteotomie durchgeführt worden ist, ist es oft erforderlich, als Teil des Behandlungsplanes ein Knochensegment an einer entfernten Stelle zu halten, während der Heilvorgang stattfindet.

Es ist bekannt, einen Knochen mit Hilfe von chirurgischen Nägeln zu stützen, die im Knochen angeordnet sind, insbesondere in länglichen Knochen, wie beispielsweise in den US-PS 40 55 172, 41 69 470 und 44 83 335 erläutert. Die in diesen Veröffentlichungen beschriebenen Nägel machen den Einsatz eines Werkzeuges zum Eintreiben erforderlich und werden üblicherweise nur an einem Ende befestigt. Diese Nägel können deswegen nur schwierig gebogen oder verformt werden, da sie in länglicher und seitlicher Richtung elastisch sein müssen.

Knochenfrakturen, die nicht mit Nägeln repariert werden können, jedoch trotzdem eine Stützung für einen richtigen Heilvorgang benötigen, können oft mit Knochenplatten behandelt werden. Eine Art einer solchen Knochenplatte wird direkt in den Knochen quer zur Fraktur eingeschraubt, um die in Mitleidenschaft gezogenen Knochenabschnitte auf gegenüberliegenden Seiten der Fraktur zu stabilisieren.

Aufgrund der Unregelmäßigkeiten der Knochenfrakturen kann jedoch eine Knochenplatte, die für einen Typ einer Fraktur geeignet ist, nicht für einen anderen Typ von Fraktur geeignet sein. Da viele Frakturen entlang unregelmäßiger Flächen des Knochens auftreten, ist es übliche Praxis, eine Knochenplatte an der Fraktur an die Kontur der Knochenoberfläche anzupassen. Da Knochenfrakturen und Knochenformen kaum identisch sind, ist es wünschenswert, eine Knochenplatte vorzusehen, die unmittelbar vor der Befestigung am Knochen in eine bestimmte Form gebogen oder verformt werden kann.

Die spezielle Anpassung einer Knochenplatte an einer Knochenoberfläche stellt sicher, daß die für die Reparatur einer speziellen Verletzung erforderliche spezielle Korrektur jederzeit durchgeführt werden kann.

In der US-PS 45 73 458 ist eine Knochenplatte beschrieben, die je nach den speziellen Stützerfordernissen für verschiedene Knochenverletzungen in die gewünschten Richtungen gebogen oder verformt werden kann. Diese Knochenplatte besitzt einen nicht perforierten länglichen Stab mit einer Vielzahl von einstückigen Schraubenhaltebereichen, die sich vom Stab in Querrichtung erstrecken. Keiner der Schraubenhaltebereiche schneidet die Stabachse. Die Knochenplatte wird somit an Punkten am Knochen befestigt, die gegenüber

der Stabachse versetzt angeordnet sind.

Die Anordnung von Schraubenhalteabschnitten in ohrenförmigen Bereichen, die vom Stab vorstehen, macht jedoch einen relativ kostspieligen Herstellvorgang erforderlich. Des Weiteren sind die Schraubenhalteabschnitte in vorgegebenen Abständen entlang dem Stab angeordnet, was Schwierigkeiten bereiten kann, eine Knochenplatte an einen verletzten Knochenbereich in situ anzupassen.

Es ist somit wünschenswert, eine Knochenplatte vorzusehen, die relativ einfach hergestellt werden kann und Befestigungsabschnitte aufweist, die entlang der Achse der Knochenplatte in jedem beliebigen Abstand angeordnet sind. Es ist ferner wünschenswert, eine Knochenplatte zur Verfügung zu haben, die dreidimensional verbogen oder verdreht werden kann, um die Befestigung an einem verletzten Knochenbereich zu erleichtern und zu ermöglichen, daß die Befestigungsabschnitte nicht zu den lebenswichtigen Teilen ausgerichtet sind, die durch eine Befestigungsschraube verletzt werden könnten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Knochenplatte zu schaffen, die in drei Richtungen verbogen oder verdreht werden kann, um hierdurch einen Knochen über einen Bruch aneinander befestigen zu können, wobei die Knochenplatte Befestigungsabschnitte aufweisen soll, die zur Achse der Knochenplatte ausgerichtet sind. Ferner soll eine Knochenplatte geschaffen werden, die auf jede gewünschte Länge geformt werden kann, wobei sich zwischen den Befestigungsabschnitten ausgewählte Abstände befinden. Schließlich soll ein Verfahren zur Heilung einer Knochenfraktur zur Verfügung gestellt werden.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Knochenplatte gelöst, die gemäß einer Ausführungsform der Erfindung einen flexiblen, länglichen, verbiegbaren und stabförmigen Abschnitt zum Überbrücken einer Knochenfraktur aufweist. Die Knochenplatte besteht aus einem Material, das dreidimensional verbogen oder verdreht werden kann und die dreidimensionale Verbiegung unter einer vorgegebenen Beanspruchung beibehält. Der stabförmige Abschnitt besitzt einen allgemein kreisförmigen Querschnitt und an den Enden des Stabes allgemein flache, gegenüberliegend angeordnete Befestigungsabschnitte.

Die Befestigungsabschnitte sind vorzugsweise aus einem Bereich des stabförmigen Abschnittes unter Verwendung eines Schmiedewerkzeuges, das manuell betätigt werden kann, herausgeschmiedet. Der Schmiedevorgang kann auch mechanisiert werden.

Die Befestigungsabschnitte schneiden die Längsachse des stabförmigen Abschnittes und besitzen eine Längserstreckung und seitliche Erstreckung, die den Durchmesser des stabförmigen Abschnittes überschreiten.

Bei einigen Ausführungsformen der Erfindung besitzen die Befestigungsabschnitte eine identische Größe und Form. Bei anderen Ausführungsformen weisen die Befestigungsabschnitte eine unterschiedliche Größe und Form auf.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung besitzt die Knochenplatte eine Vielzahl von sich abwechselnden stabförmigen Abschnitten und Befestigungsabschnitten.

Bei jeder Ausführungsform der Erfindung umfassen die Befestigungsabschnitte Befestigungsöffnungen, durch die eine Schraube oder ein Befestigungselement zum Befestigen der Knochenplatte am Knochen hindurchgeführt wird.

Wenn man die Knochenplatte zum Verbinden eines

frakturierten Knochens verwendet, wird sie in einer ausgewählten Weise verbogen, damit sie sich im wesentlichen an die Kontur des Knochens an der Stelle der Fraktur anpassen kann. Die Befestigungsabschnitte werden in Bereichen, die im Abstand von der Fraktur angeordnet sind, am Knochen befestigt, damit der Knochen auf gegenüberliegenden Seiten der Fraktur gehalten wird. Die Verbiegungen und Verdrehungen der Knochenplatte können vorgegebene Beanspruchungen aushalten, so daß eine beständige Fixierung des Knochens an der Stelle der Fraktur sichergestellt wird.

Die Erfundung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung im einzelnen erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Knochenplatte gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfundung;

Fig. 2 eine vergrößerte Teilansicht, teilweise im Schnitt, entlang Linie II-II in Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Knochenplatte zusammen mit einem Biegewerkzeug und einer Haltevorrichtung;

Fig. 4, 5 und 6 perspektivische Ansichten von weiteren Ausführungsformen von Knochenplatten mit unterschiedlichen Biegekonfigurationen;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines stabförmigen Elementes, das zum Herstellen der Knochenplatte verwendet wird;

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht des stabförmigen Elementes vor dem Einsetzen in ein Schmiede- bzw. Tiefziehwerkzeug;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht nach dem Einsetzen in ein Schmiede- bzw. Tiefziehwerkzeug;

Fig. 10 eine vergrößerte Teilschnittansicht vor dem Schmieden bzw. Tiefziehen;

Fig. 11 eine vergrößerte Teilansicht während des Schmiedens bzw. Tiefziehens;

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht nach Beendigung des Schmiede- bzw. Tiefziehvorganges;

Fig. 13 eine perspektivische Teilsicht eines Befestigungselements und eines Befestigungswerkzeugs für die Knochenplatte;

Fig. 14 eine vereinfachte schematische Ansicht der Knochenplatte an einer frakturierten Maxilla;

Fig. 15 eine vereinfachte schematische Ansicht der Knochenplatte bei einer Anterior Mandibular Osteomie;

Fig. 16 eine vereinfachte schematische Ansicht einer Knochenplatte bei einer schießen Ramus Osteotomie;

Fig. 17 eine vereinfachte schematische Ansicht einer Knochenplatte bei einer Manibular Sagittal Osteomie; und die

Fig. 18—24 weitere Ausführungsformen von Knochenplatten.

Eine Knochenplatte gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfundung ist in Fig. 1 mit der Bezugsziffer 10 versehen.

Die Knochenplatte 10 besitzt einen flexiblen länglichen stabförmigen Abschnitt 12 mit einem ersten und einem zweiten Befestigungsabschnitt 14, 16, die an gegenüberliegenden Enden des Stababschnittes 12 ausgebildet sind.

Vorzugsweise besteht die Knochenplatte 10 aus einem plastisch verformbaren, biegbaren, biokompatiblen Material, wie beispielsweise Titan, das vom Typ ASTM F-67 Grade 2 sein kann.

Der Stababschnitt 12 besitzt einen allgemein kreisförmigen Querschnitt und eine beliebige Länge. Der Befestigungsabschnitt 14 besitzt Befestigungslöcher 18 und

20, während der Befestigungsabschnitt 16 in entsprechender Weise Befestigungslöcher 22 und 24 aufweist.

Die Befestigungsabschnitte 14 und 16 werden hergestellt, indem man einen Stab, wie beispielsweise den Stab 26 (Fig. 7), auswählt und die Enden desselben mit einem geeigneten Schmiedewerkzeug 28 plastisch verformt, um die Befestigungsabschnitte 14 und 16 herzustellen.

Bei dem Schmiedewerkzeug 28 handelt es sich um ein zangenförmiges Werkzeug mit Backenelementen 30 und 32, die bei 34 schwenkbar gelagert sind und sich über das Gelenk 34 hinaus in Handgriffabschnitte 36 und 38 erstrecken. Wie in den Fig. 8 und 10 gezeigt, sind in den Druckflächen 44 und 46 der Backenelemente 30 und 32 Ausnehmungen 40 und 42 ausgebildet. Halbkreisförmige Nuten 48 und 50 erstrecken sich von den Ausnehmungen 40 und 42 bis zu entsprechenden Endabschnitten 52 und 54 der Backenelemente 30 und 32. Die halbkreisförmigen Nuten 48 und 50 glätten sich allmählich bis zu den Ausnehmungen 40 und 42.

Bei der Herstellung einer Knochenplatte 10 wird ein Ende 56 des Stabes 26 zwischen die Backenabschnitte 30 und 32 eingesetzt, wie in den Fig. 8 und 9 gezeigt. Die Backenelemente 30 und 32 werden dann in der in Fig. 11 gezeigten Art und Weise zusammengepreßt, um den Endabschnitt 56 in die in Fig. 12 dargestellte Befestigungsform 57 plastisch zu verformen oder abzuflachen.

Die Befestigungslöcher, wie beispielsweise die Löcher 22 und 24, werden in irgendeiner geeigneten Art und Weise geformt und besitzen Senkungen 58 und 60, wie am deutlichsten in Fig. 2 gezeigt ist. Falls gewünscht, können die Befestigungslöcher 22 und 24 vollständig konisch ausgebildet werden.

Nachdem der Endabschnitt 56 des Stabes 26 plastisch verformt worden ist, können die gegenüberliegenden Endabschnitte 62 in entsprechender Weise verformt werden.

Es kann auch irgendeine bekannte Vorrichtung (nicht gezeigt) zum gleichzeitigen plastischen Verformen der Enden 56 und 62 des Stabes 26 Anwendung finden.

Somit wird aus einem Stab 26 einer vorgegebenen Größe eine Knochenplatte 10 mit einem stabförmigen Abschnitt 12 einer vorgegebenen Abmessung hergestellt.

Die genauen Abmessungen der Knochenplatte 10 können je nach dem beabsichtigten Anwendungsfall schwanken. Um ein Beispiel für die in der Praxis verwendeten Größen zu geben, kann der Stababschnitt 12 einen Durchmesser von 1,0 bis 1,5 mm aufweisen, die Dicke der Befestigungsabschnitte 14 und 16 1,0 mm, die Breite in seitlicher Richtung etwa 5,0 mm und die Länge der Befestigungsabschnitte etwa 10,0 mm betragen.

Die Befestigungslöcher können einen Durchmesser von 2,8 mm für das Durchgangsloch mit einem Senkungsdurchmesser von 3,8 mm besitzen. Die Gesamtstrecke von Ende zu Ende der Knochenplatte kann von etwa 2 mm bis 12 mm reichen.

Die Knochenplatte 10 wird für Frakturen und/oder Osteotomien eingesetzt, um die Knochenfragmente in einer vorgegebenen Lage zu befestigen. Bei Knochenfrakturen ist die gewünschte vorgegebene Befestigungsposition die prätraumatische anatomische Knochenform. Bei einer Osteotomie unterscheidet sich die vorgegebene Befestigungsposition von der voroperativen Anatomie, wobei das mobilisierte Segment nach vorne, nach hinten, nach oben, nach unten oder zur Seite hin bewegt und dann mit der Knochenplatte 10 befestigt wird.

Wie beispielsweise in Fig. 14 gezeigt ist, ist eine frakturierte Maxilla 70 nach vorne bewegt und mit Knochenplatten 10 immobilisiert worden, die dreidimensional verbogen und verdreht worden sind. Befestigungselemente 64 (Fig. 13) werden verwendet, um die Befestigungsabschnitte 14 und 16 an den Knochenabschnitten 66 und 67 zu befestigen. Die Befestigungselemente 64 werden mit Hilfe eines geeigneten Schraubendrehers 68 in die Knochenabschnitte 66 und 67 eingedreht. Der Biege- und Verdrehvorgang wird mit Hilfe irgendeines geeigneten Biege- und/oder Verdrehwerkzeuges, wie beispielsweise mit dem in Fig. 3 gezeigten Biegewerkzeug 72, durchgeführt.

Das Biegewerkzeug 72 ist zangenförmig ausgebildet und besitzt einen gegabelten Backenabschnitt 74, der über ein Gelenk 78 an einem einzackigen Backenabschnitt 76 gelagert ist. Die Backenabschnitte 74 und 76 erstrecken sich über das Gelenk hinaus in Verlängerungsarme 80 und 82. Der Biegevorgang wird durchgeführt, indem man einen der Befestigungsabschnitte, wie beispielsweise den Abschnitt 14, zwischen die Backen 30 und 32 des Werkzeuges 28 einführt und den stabförmigen Abschnitt 12 zwischen den Backenabschnitten 74 und 76 des Biegewerkzeuges 72 zusammenpreßt, um eine entsprechende Biegung herzustellen, wie beispielsweise die in Fig. 4 gezeigte Biegung 84. Eine zusätzliche Biegung, wie beispielsweise die Biegung 86, ist im Stababschnitt 12a der Fig. 5 gezeigt. Der Stababschnitt 12a besitzt hierbei eine größere Ausdehnung als der Stababschnitt 12. Weitere Biegungen, wie beispielsweise die Biegungen 88, 89 und 92, sind am Stababschnitt 12b der Fig. 6 gezeigt. Dieser Stababschnitt 12b ist größer als der Stababschnitt 12a. Sämtliche Biegungen können unter Verwendung des Biegewerkzeuges 72 hergestellt werden.

Die Stababschnitte 12, 12a und 12b können auch um ein vorgegebenes Maß verdreht werden, normalerweise dazu, um die Befestigungsabschnitte 14 und 16 in gewünschten Ebenen zu orientieren.

Gemäß Fig. 15 ist eine Anterior Mandibular Osteomie oder Genioplastik, die in vereinfachter schematischer Form dargestellt ist, durchgeführt worden, wobei mindestens zwei Knochenplatten 10 verwendet wurden, die zusammengesetzte Verbiegungen und/oder Verdrehungen aufweisen, um die Knochenabschnitte 94 und 96 an der Stelle einer Fraktur 98 sicher zu befestigen.

Eine schiefe Ramus Osteomie, die in vereinfachter schematischer Form in Fig. 16 gezeigt ist, wird mit Hilfe der Knochenplatten 10 erleichtert, die in der vorstehend beschriebenen Weise an vorgegebenen Stellen an den Knochen 91 und 93 über der Fraktur 95 angeordnet werden.

Eine Mandibular Sagittal Osteomie, die in vereinfachter Form in Fig. 17 dargestellt ist, wird ebenfalls mit Hilfe von Knochenplatten 10 erleichtert, die an vorgegebenen Stellen an den Knochen 97 und 99 über einer Fraktur 101 angeordnet werden. Die Anzahl der verwendeten Knochenplatten 10 und ihre Lage ist eine Frage der geeigneten Auswahl, d. h. die aus den Fig. 14–17 hervorgehende Zahl von Knochenplatten 10 ist lediglich beispielhaft.

Es versteht sich, daß zwei oder mehr Knochenplatten mit ähnlichen oder verschiedenen Abmessungen für eine einzige Osteomie eingesetzt werden können und daß jede Knochenplatte verbogen, verdreht oder anders in eine gewünschte Form gebracht werden kann, die von der Knochenkontur im Bereich einer Fraktur abhängt.

Eine weitere Ausführungsform einer Knochenplatte ist mit der Bezugsziffer 100 in Fig. 18 bezeichnet. Diese Knochenplatte 100 besitzt alternierend angeordnete stabförmige Abschnitte 102, 104, 106, 108, 110 und 112 und alternierend angeordnete Befestigungsabschnitte 114, 116, 118, 120, 122, 124 und 126. Die Befestigungsabschnitte 114 und 126 können in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, ausgebildet sein. Die Zwischenabschnitte 116–124 werden jedoch mit einem modifizierten Schmiedewerkzeug (nicht gezeigt) hergestellt, wobei die Ausnehmungen 40 und 42 des Schmiedewerkzeuges 28 mit ihren entsprechenden Längssachsen parallel zur Schwenkachse des Schmiedewerkzeuges orientiert sind. Durch diese Umorientierung der Ausnehmungen können die Zwischenabschnitte 116–124 der Knochenplatte 100 mit einem zangenförmigen Schmiedewerkzeug hergestellt werden.

Die Knochenplatte 100 wird für eine Fraktur verwendet, die eine Abstützung über eine unregelmäßige Längsstrecke benötigt, wie dies beispielsweise bei einem Maxillofacial Trauma der Fall ist. Diese Knochenplatte 100 kann in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, dreidimensional verbogen oder verdreht werden.

Eine weitere Ausführungsform einer Knochenplatte ist mit der Bezugsziffer 130 in Fig. 19 bezeichnet. Diese Knochenplatte 130 besitzt alternierende Stababschnitte 132, 134 und 136 und alternierende Befestigungsabschnitte 138, 140, 142 und 144. Die Stababschnitte 132, 134 und 136 der Knochenplatte 130 sind länger als die Stababschnitte 102–112 der Knochenplatte 100 und können einen größeren Durchmesser aufweisen. Auch diese Knochenplatte 130 wird für ein Maxillofacial Trauma verwendet und kann in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, dreidimensional verbogen oder verdreht werden.

Eine weitere Ausführungsform einer Knochenplatte ist in Fig. 20 mit der Bezugsziffer 150 versehen. Diese Knochenplatte 150 besitzt einen Stababschnitt 152 und gegenüberliegende V-förmige Befestigungsabschnitte 154 und 156. Jeder Befestigungsabschnitt 154 und 156 enthält drei Befestigungslöcher 158, 160 und 162. Die Befestigungsabschnitte 154 und 156 können unter Verwendung einer Modifikation (nicht gezeigt) des Schmiedewerkzeuges 28 hergestellt werden. Dieses modifizierte Schmiedewerkzeug besitzt eine Ausnehmung, die eine komplementäre Form wie die Befestigungsabschnitte 154 und 156 aufweist. Die Knochenplatte 150 kann in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, dreidimensional verbogen oder verdreht werden.

Eine weitere Ausführungsform einer Knochenplatte ist mit 170 in Fig. 21 bezeichnet. Diese Knochenplatte 170 besitzt einen Stababschnitt 172 und gegenüberliegende Befestigungsabschnitte 174 und 176. Die Befestigungsabschnitte 174 und 176 weisen Befestigungsöffnungen 175 und 177 auf und besitzen eine größere Abmessung quer zur Achse des Stababschnittes 172 als in Längsrichtung. Die Knochenplatte 170 wird in entsprechender Weise, wie für die Knochenplatte 10 beschrieben, verwendet und kann dreidimensional verdreht, verbogen oder andersartig verformt werden, um eine Anpassung an die Kontur des Knochens an der Stelle der Fraktur zu erreichen.

Eine weitere Ausführungsform einer Knochenplatte ist mit der Bezugsziffer 180 in Fig. 22 versehen. Diese Knochenplatte 180 besitzt einen Stababschnitt 182, einen V-förmigen Befestigungsabschnitt 154 an einem Ende und einen T-förmigen Befestigungsabschnitt 16 am

gegenüberliegenden Ende. Somit umfaßt die Knochenplatte 180 gegenüberliegend angeordnete Befestigungsabschnitte, die eine unterschiedliche Form aufweisen. Die Knochenplatte wird in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, hergestellt und verwendet.

Andere Ausführungsformen von Knochenplatten sind mit den Bezugsziffern 190 und 192 in den Fig. 23 und 24 bezeichnet. Diese Knochenplatten 190 und 192 stellen Kombinationen der für die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen offenbarten Befestigungsabschnitte dar und sind mit entsprechenden Bezugsziffern versehen. Sie werden in entsprechender Weise, wie vorstehend beschrieben, hergestellt und eingesetzt.

Die Vorteile der vorstehend beschriebenen Knochenplatte bestehen darin, daß sie in drei Richtungen verbogen oder verdreht werden kann und somit eine Anpassung an die Knochenkontur an der Stelle einer Fraktur ermöglicht. Die Knochenplatte kann in einfacher Weise verformt, verbogen oder verdreht werden, indem ein einfaches Werkzeug eingesetzt wird, und besitzt ein ausreichend großes Widerstandsverhalten gegen vorgegebene Belastungen, so daß die Knochenplatte die Befestigungslage von Knochenabschnitten an der Stelle einer Fraktur aufrechterhalten kann.

Patentansprüche

1. Knochenplatte, gekennzeichnet durch
 - (a) eine flexible, längliche, verbiegbare und stabförmige Einrichtung (12; 102—112; 132—136; 152; 172; 182) zum Überbrücken einer Knochenfraktur, die einen allgemein kreisförmigen Querschnitt mit einem ersten Durchmesser und einer Längsachse besitzt und eine vorgegebene Längserstreckung entlang der Längsache sowie gegenüberliegende Endabschnitte aufweist,
 - (b) einen ersten und zweiten Befestigungsabschnitt (14, 16; 114—126; 138—144; 154, 156; 174, 176) an den entsprechenden gegenüberliegenden Endabschnitten, wobei diese Befestigungsabschnitte die Längsachse schneiden,
 - (c) wobei der erste und zweite Befestigungsabschnitt eine Längserstreckung und seitliche Erstreckung aufweisen, die größer ist als der Durchmesser des kreisförmigen Querschnitts, und
 - (d) wobei die stabförmige Einrichtung aus einem Material besteht, das dreidimensional verbogen werden und die dreidimensionale Biegung unter einer vorgegebenen Belastung beibehalten kann.
2. Knochenplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Befestigungsabschnitt (174) eine Längserstreckung besitzt, die geringer ist als die Längserstreckung des zweiten Befestigungsabschnittes (16).
3. Knochenplatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Befestigungsabschnitt (174) eine Längserstreckung aufweist, die größer ist als die Längserstreckung des zweiten Befestigungsabschnittes (16).
4. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Befestigungsabschnitt eine seitliche Erstreckung besitzt, die geringer ist als die seitliche Erstreckung des zweiten Befestigungsabschnittes.
5. Knochenplatte nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Befestigungsabschnitt eine vom anderen Befestigungsabschnitt verschiedene Form besitzen.

6. Knochenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Befestigungsabschnitt eine im wesentlichen entsprechende Form und Orientierung relativ zur Längsachse aufweisen.
7. Knochenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Befestigungsabschnitt eine erste Orientierung relativ zur Längsachse und der zweite Befestigungsabschnitt eine zweite Orientierung relativ zur Längsachse besitzt.
8. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer (16) der Befestigungsabschnitte T-förmig ausgebildet ist.
9. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer (154) der Befestigungsabschnitte V-förmig ausgebildet ist.
10. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Längserstreckung eines jeden Befestigungsabschnittes größer ist als die vorgegebene Längserstreckung der stabförmigen Einrichtung.
11. Knochenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebene Längserstreckung der stabförmigen Einrichtung größer ist als die einzelne Längserstreckung eines jeden Befestigungsabschnittes.
12. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Befestigungsabschnitt im wesentlichen parallele und gegenüberliegende Montageflächen aufweist, die unter einem vorgegebenen Abstand voneinander angeordnet sind, und daß in jedem Befestigungsabschnitt mindestens eine Durchgangsöffnung (18, 20, 22, 24; 158—162; 175, 177) angeordnet ist, die sich durch die gegenüberliegenden Montageflächen erstreckt.
13. Knochenplatte nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der erste vorgegebene Abstand geringer ist als der erste Durchmesser.
14. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Befestigungsabschnitt relativ zum kreisförmigen Querschnitt im wesentlichen eben sind.
15. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Befestigungsabschnitt aus dem kreisförmigen Querschnitt heraus plastisch verformt sind.
16. Knochenplatte nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorgegebene Zahl von Befestigungsabschnitten an der stabförmigen Einrichtung zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsabschnitt derart ausgebildet ist, daß aufeinanderfolgende Befestigungsabschnitte in einem vorgegebenen Abstand voneinander angeordnet sind.
17. Knochenplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine vorgegebene Anzahl von Befestigungsabschnitten an der stabförmigen Einrichtung zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsabschnitt derart ausgebildet ist, daß aufeinanderfolgende Befestigungsabschnit-

te in ausgewählten vorgegebenen Abständen von-
einander angeordnet sind.

18. Knochenplatte, gekennzeichnet durch

- (a) eine flexible, längliche, verbiegbare und stabförmige Einrichtung zum Überbrücken ei- 5
ner Knochenfraktur, die einen allgemein kreis-
förmigen Querschnitt mit einem ersten Durch-
messer und einer Längsachse aufweist und ei-
ne vorgegebene Längserstreckung entlang der
Längsachse sowie gegenüberliegende Endab- 10
schnitte besitzt,
- (b) einen ersten und zweiten Befestigungsab-
schnitt an den entsprechenden gegenüberlie-
genden Endabschnitten, so daß die Befesti- 15
gungsabschnitte die Längsachse schneiden,
wobei jeder Befestigungsabschnitt im wesent-
lichen parallele gegenüberliegende Montage-
flächen in einem vorgegebenen Abstand auf-
weist und in jedem der Befestigungsabschnitte
mindestens eine Durchgangsoffnung vorgese- 20
hen ist, die sich durch die gegenüberliegende
Montagefläche erstreckt,
- (c) wobei der erste und zweite Befestigungsab-
schnitt eine Längserstreckung und seitliche Er- 25
streckung besitzen, die größer ist als der Durchmesser des kreisförmigen Querschnitts,
und wobei der erste vorgegebene Abstand ge-
ringer ist als der erste Durchmesser, und
- (d) wobei die stabförmige Einrichtung aus ei- 30
nem Material besteht, das dreidimensional
verbogen werden und die dreidimensional ge-
bogene Form bei einer vorgegebenen Bean-
spruchung beibehalten kann.

19. Verfahren zum Verbinden eines frakturierten
Knochens, gekennzeichnet durch die folgenden 35
Schritte:

- (a) Formen eines flexiblen, verbiegbaren Ele-
mentes, das einen allgemein kreisförmigen
Querschnitt besitzt, aus einem Material, das
dreidimensional verbogen werden und seine 40
dreidimensional verbogene Form unter einer
vorgegebenen Belastung beibehalten kann,
- (b) Verbiegen des flexiblen, verbiegbaren Ele-
mentes an den kreisförmigen Querschnitten zu
einer Kontur, die im wesentlichen an die Kon- 45
tur des Knochens im Bereich des Bruches an-
gepaßt ist,
- (c) Abflachen der Endabschnitte des flexiblen,
verbiegbaren Elementes, um Befestigungsab-
schnitte auszubilden, und 50
- (d) Befestigen des flexiblen, verbiegbaren Ele-
mentes an den Befestigungsabschnitten am
Knochen.

20. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet
durch den weiteren Schritt des Formens von zu- 55
sätzlichen Befestigungsabschnitten am flexiblen,
verbiegbaren Element zwischen den Endabschnit-
ten.

Fig. : 121:1

38 39 859

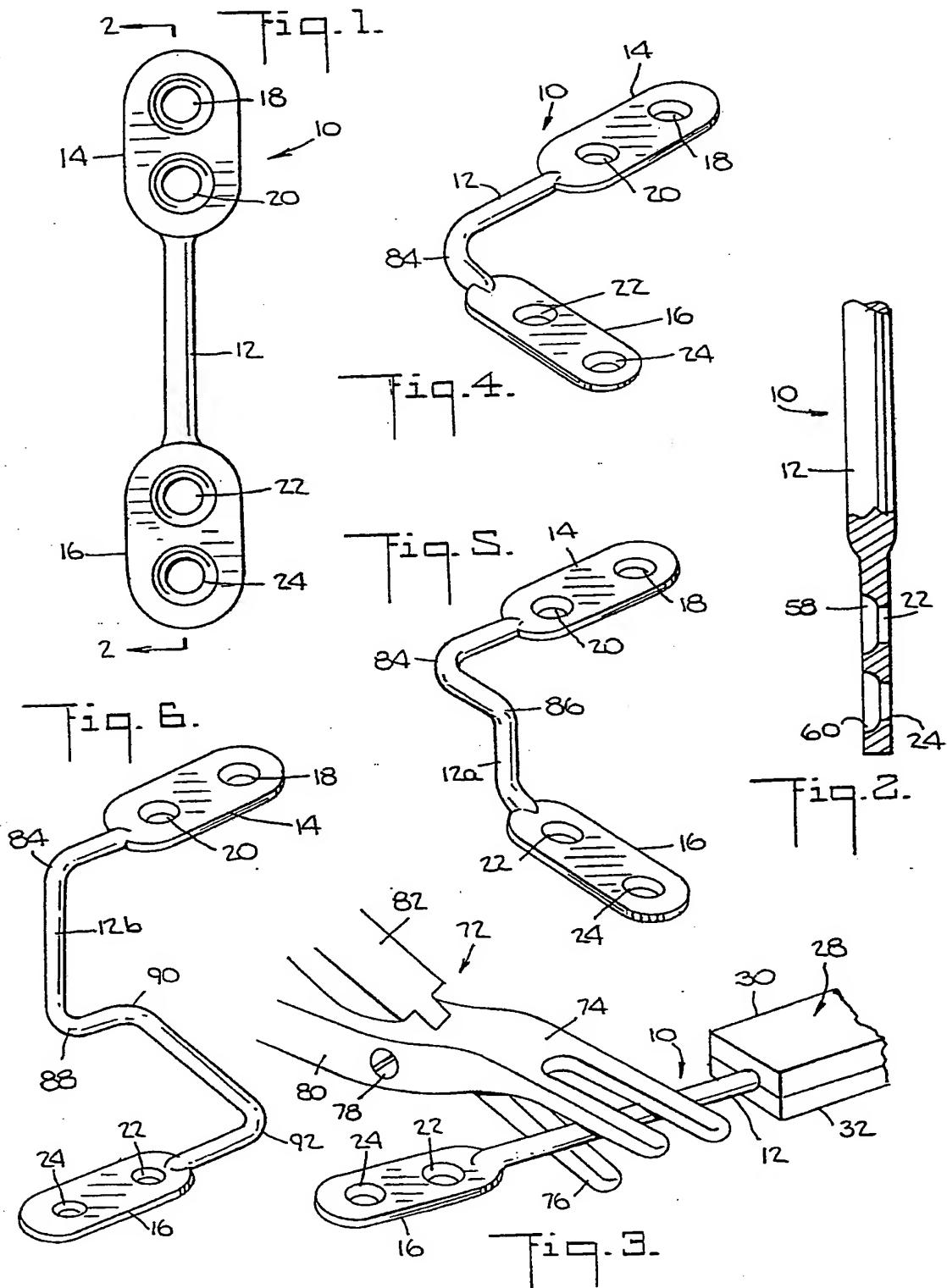
A 61 B 17/58

25. November 1988

17. August 1989

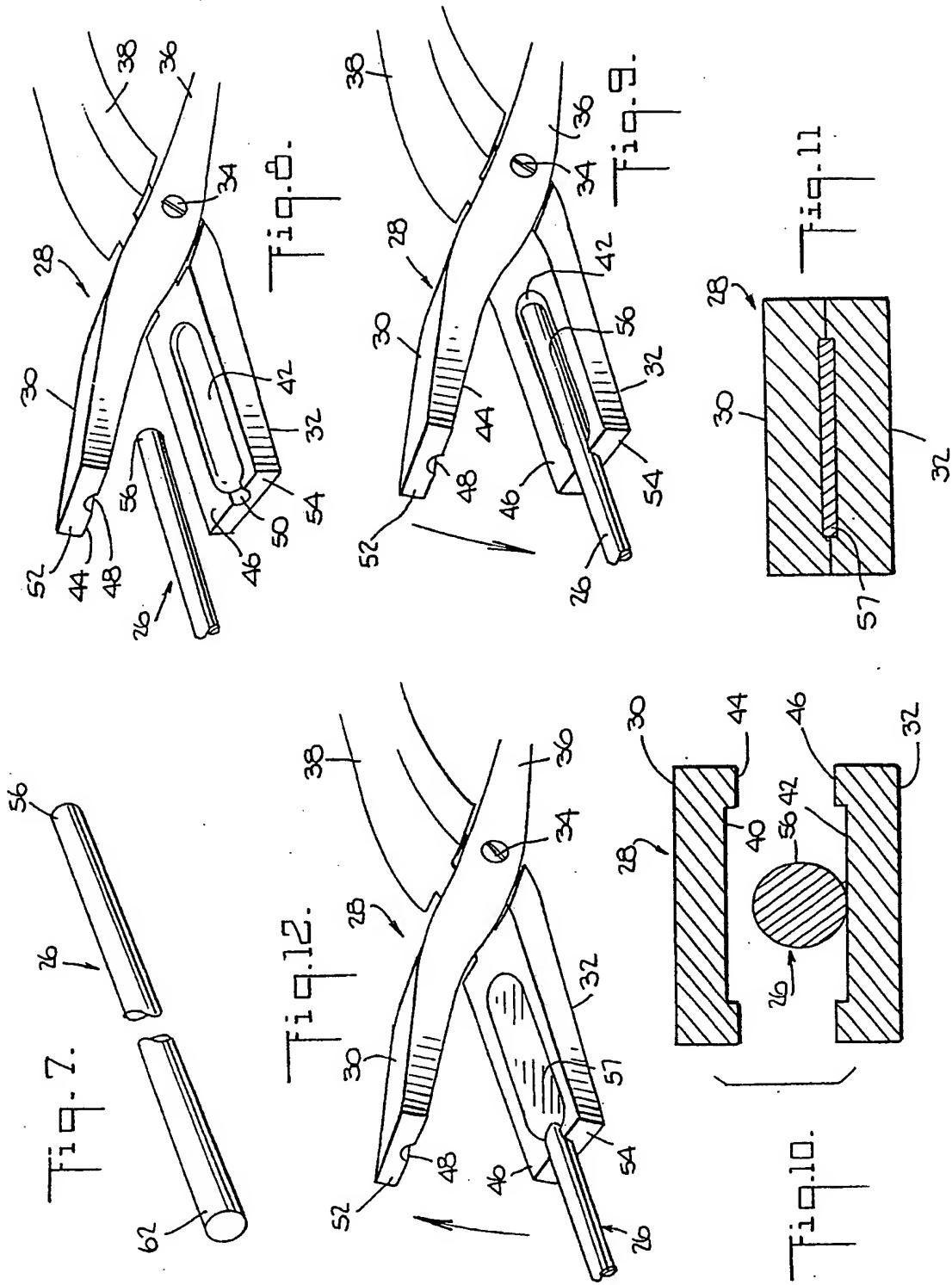
3839859

22



3839859

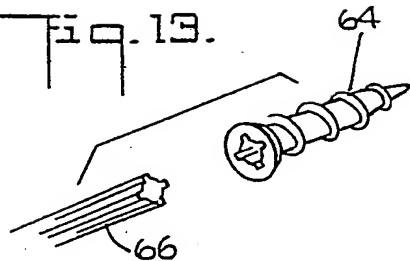
23



22. 11. 60

24

Fig. 13.



3839859

Fig. 14.

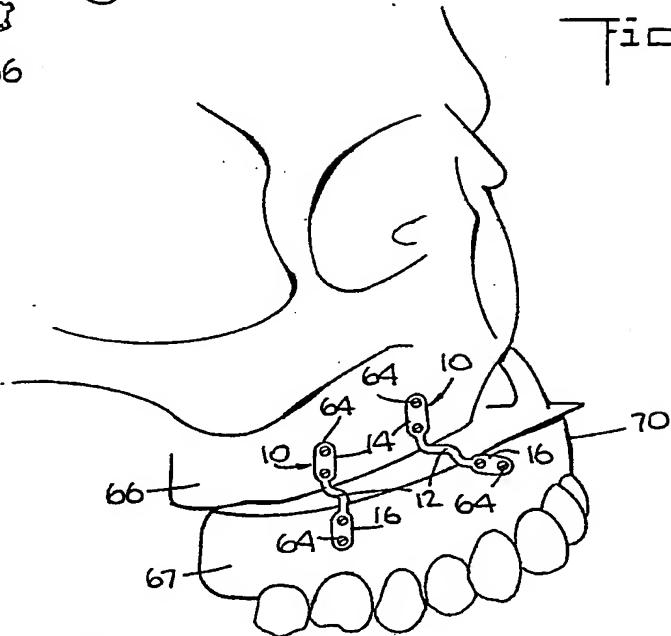
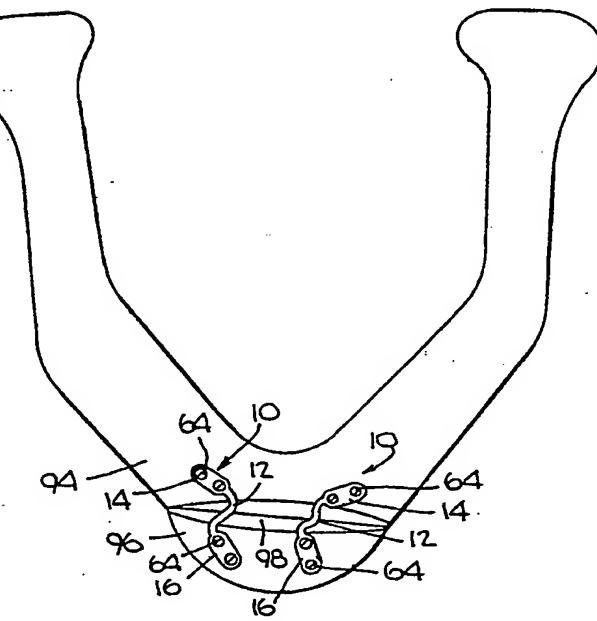


Fig. 15.



Page 25 of 1

3839859

25 *

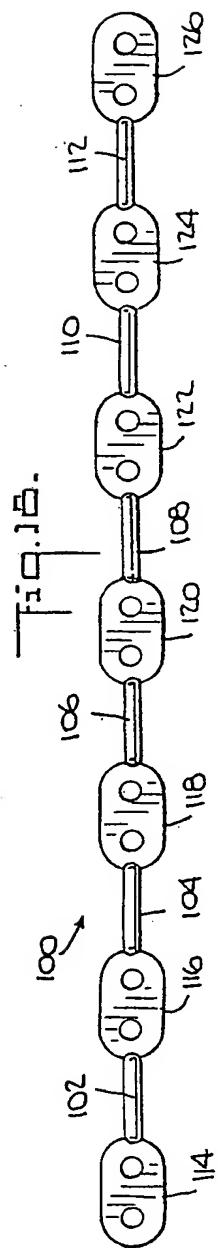
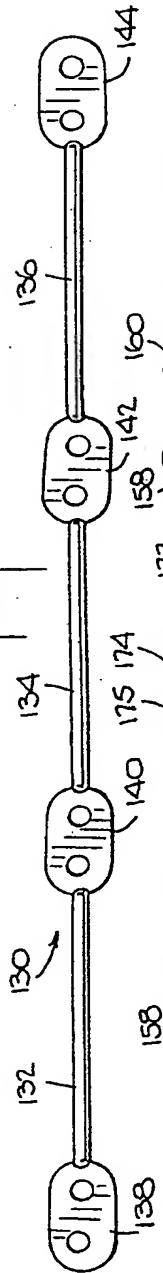


Fig. 18.



130

11

142

177

170

157

— 177 — 182 —

—176 77.

11

21

四

175 174

17

17

-Ti D

11

16

24

